

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено
на заседании кафедры
протокол № 4 от 27.04 2022 г.
Зав. кафедрой Мулюков Р.Р.

Согласовано:
Председатель УМК физико-
технического института
М.Х.Балапанов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА
НАНОМАТЕРИАЛОВ**
(наименование дисциплины)

математический и естественнонаучный цикл, вариативная
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки
03.04.02 ФИЗИКА,

Профиль подготовки
Физика наносистем

магистр

квалификация

Разработчик (составитель) профессор, д.ф.-м.н., (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>Юмагузин Ю.М.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приёма: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: д.ф.-м.н., проф. Юмагузин Ю.М.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов протокол от «27» апреля 2022 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ / Мулюков Р.Р.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

В дисциплине «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» нет универсальных компетенций (УК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК).

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» относится к математическому и естественнонаучному циклу (вариативная) учебного плана по направлению 03.04.02 «Физика», профиль «Физика наносистем».

Дисциплина изучается на 2 _курсе в 1 семестре, зачет.

Целью данной дисциплины является овладение основами теории об электрических и магнитных свойствах наноматериалов и с целью их дальнейшего использования в профессиональной деятельности при описании и исследовании различных свойств материалов и наноструктурированных материалов; формирование необходимого уровня научно-исследовательской культуры,обеспечивающего как умение разбираться в современных проблемах материаловедения вырабатывать способы решения практических задач, так и самостоятельнопродолжить свое образование и профессиональное совершенствование в области физики твердого тела; формирование знаний о физических свойствах тел, обусловленных движением и взаимодействием электронов и ионов, применение их при решении профессиональных и научно-исследовательских задач. Понимание физической сущности явлений, происходящих в твердых телах, соответствующих основным разделам курса «Электрические и магнитные свойства наноматериалов»: электронная структура металлов, заполнение электронных состояний, плотность состояний, распределение Ферми-Дирака, явление переноса электронов при протекании электрического тока, роль электронов в процессах теплопроводности, рассеяние электронов, явления электронной эмиссии в металлах.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики.

Дисциплина «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» призвана помочь магистрам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение выпускной квалификационной работы, а так же изучению таких дисциплин как: «Сверхпроводящие материалы и устройства на их основе», «Электронная теория металлов», «Электронные свойства квантоворазмерных полупроводниковых гетероструктур», «Основы сканирующей зондовой микроскопии», «Основы электронной микроскопии», «Экспериментальные методы в физике низкоразмерных систем».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине.

Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции:

ПК-3: Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания

ПК-6: Способен применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации основных типов наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, а также изделий на их основе и процессов получения с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-3,6. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Знать планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Фрагментарные знания профессиональной лексики, не всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.	Уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.
ПК-3,6. Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Уметь планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Умеет фрагментарно проводить информационно-поисковую работу	Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но не умеет адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач	Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач	Уверенно проводит информационно-поисковую работу и выбор данных для решения профессиональных задач

имитационные) исследования;	ие и имитационные) исследовани			ых задач	
ПК-3,6. Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные исследования;	Владеть способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные исследования	Не способен работать с различными источниками информации; применения современных инструментов для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач	Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач	Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для решения поставленных задач	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-3, ПК-6 Знает, как составлять и	Модуль «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» представляет собой одну из основополагающих дисциплин в	контрольные работы; тесты;

оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	<p>профессиональной подготовке физиков по профилю «Физика конденсированного состояния». Обучающийся должен знать физику поверхности, общий курс физики, физику металлов, физику твердого тела и др.</p>	решение задач; экзамен
<p>ПК-3, ПК-6 Умеет составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);</p>	<p>способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естествен. наук, способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>-основы теории магнетизма, типы магнитных материалов, методы измерения магнитных свойств, особенности структуры и магнитных свойств субмикроструктурных (СМК) и нанокристаллических (НК) 3d и 4f ферромагнетиков, а также высококоэрцитивных сплавов;</p> <p>-особенности влияния СМК и наноразмерной структуры на электрическую проводимость чистых металлов, твердых растворов, химических соединений, промежуточных фаз;</p> <p>-роль дефектов кристаллической решетки, а также субмикро- и наноразмерных частиц вторичных фаз в формировании токонесущей способности сверхпроводников. Кроме того, обучающийся должен знать основные методики измерения магнитных и электрических свойств материалов.</p> <p>На практических занятиях магистры приобретают навыки работы по современным методам и аппаратурой, измерительными приборами, компьютерной техникой и периферийным оборудованием, прорабатывают и закрепляют учебный материал на конкретных практических заданиях</p>	контрольные работы; тесты; решение задач; экзамен
<p>ПК-3, ПК-6 Владеет способами составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикации, проекты);</p>	<p>Владеть навыками выполнения экспериментов по заданной методике и обработке результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.</p> <p>рассчитать степень деформации при сложном нагружении;</p> <p>-выбрать сплав и его термомеханическую обработку для конкретных электрических и магнитных применений.</p>	контрольные работы; тесты; решение задач; экзамен

Для контроля освоения компетенций при изучении дисциплины применяется балльно-рейтинговая система.

Задания для оценивания результатов обучения в виде знаний (первый этап освоения компетенций)

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие оценочные средства:

- письменные работы по теоретическому материалу;
- аудиторные и домашние задания по практическим занятиям (решение задач);
- собеседование.

Рейтинг-план дисциплины

«Электрические и магнитные свойства наноматериалов»

Направление 03.04.02 «Физика»

курс 3 семестр 2022 /2023 гг.

Количество часов по учебному плану 108 , в т.ч. аудиторная работа 18 часов (лекция), 18 часов (практические занятия), самостоятельная работа 71,8 часа

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль I Квантовая теория атомов и в ФКС				
Текущий контроль.				
1. Письменная работа	0-4	2	0	8
2. Контрольная работа	0-12	1	0	12
Рубежный контроль.				
1.Коллоквиум	0-15	1	0	15
Всего баллов за модуль:			0	35
Модуль II. Квантовая электронная теория твердых тел				
Текущий контроль				
1. Письменная работа	0-4	2	0	8
2. Контрольная работа	0-12	1	0	12
Рубежный контроль				
1.Коллоквиум	0-15	1	0	15
Всего баллов за модуль:			0	35
Поощрительные баллы				
1. Участие на конференциях	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1.Посещаемость лекционных занятий			0	-6
Итоговый контроль				
1.Экзамен.	0-30	1	0	30
ИТОГО за семестр по видам контроля:		Текущий контроль. 1. Контрольные работы – 24 балла. 2. Письменные работы – 16 баллов. Всего по текущему контролю – 40 баллов		

	(40% общей рейтинговой оценки)			
	Рубежный контроль. 1. Коллоквиумы – 30 баллов. Всего по рубежному контролю – 30 баллов (30% общей рейтинговой оценки).			
	Поощрительные баллы – 10 баллов. Итоговый контроль (экзамен) – 30 баллов.			
ИТОГО за семестр:			0	110

Экзаменационные билеты

Примерные вопросы для рубежного и промежуточного контроля

1. Поведение сферы Ферми в условиях приложенного электрического поля.
2. Зависимость электросопротивления чистых металлов от температуры.
3. Зависимость электросопротивления металлов от чистоты.
4. Зависимость электросопротивления чистых металлов от давления.
5. Зависимость электросопротивления чистых металлов от наклепа.
6. Электросопротивление однородных твердых растворов.
7. Электросопротивление неоднородных твердых растворов.
8. Электросопротивление упорядоченных сплавов.
9. Электросопротивление промежуточных фаз.
10. Особенности электросопротивления химических соединений.
11. Эффективность дефектов решетки с точки зрения рассеяния электронов проводимости.
12. Виды магнитных материалов.
13. Природа диамагнетизма.
14. Диамагнетизм элементов.
15. Природа парамагнетизма.
16. Законы Кюри и Кюри-Вейсса.
17. Магнитные моменты электрона.
18. Порядок заполнения энергетических подуровней атома.
19. Методы измерения магнитной восприимчивости слабомагнитных материалов.
20. Виды энергии ферромагнетика.
21. Магнитоэнтальпическая энергия ферромагнетика.
22. Энергия анизотропии ферромагнетика.
23. Что такое размагничивающий фактор?
24. Как построить истинную кривую намагничивания?
25. Последовательность намагничивания в ферромагнетике.
26. Намагничивание в условиях совместного действия магнитного поля и напряжений.
27. Виды магнитоstriction.
28. Суть теории коэрцитивной силы по Кондорскому.
29. Особенности гистерезисных свойств 3d и 4f ферромагнетиков.
30. Основные методы измерения ферромагнитных свойств.
31. Методы исследования магнитных доменов. Особенности использования Лоренцевой микроскопии.
32. Сходство и различия доменных структур в Co и Ni.
33. Влияние температуры на доменную структуру Co и Ni.
34. Доменные стенки Блоха и Нееля.
35. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные свойства ферромагнетиков.
36. Причины уменьшения температуры Кюри в СМК и нано-никеле.
37. Что такое суперпарамагнетизм?

38. Особенности поведения антиферромагнитного порядка в наноструктурированных РЗМ металлах.
39. В чем заключается основная идея получения однодоменного состояния?
40. Как получить материалы с высоким значением коэрцитивной силы и остаточной намагниченности в системе Fe-Nd-B?
41. Наноструктурированная медь с высокой долей двойниковых границ: получение, причины высокой прочности и относительно невысокого электросопротивления.
42. Особенности зонной структуры сверхпроводников.
43. Что такое длина когерентности и Лондоновская глубина проникновения?
44. Почему образуются Куперовские пары электронов?
45. Критерий образования сверхпроводников 1 и 2 рода.
46. Методы получения острой кристаллографической текстуры в ВТСП материалах.
47. Основные способы введения в материал сильных центров пиннинга магнитного потока.

Задания для оценивания результатов обучения в виде умений (второй этап освоения компетенций)

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие оценочные средства:

- контрольные работы по практическим заданиям;
- коллоквиум,
- реферат,
- тестирование.

Задания для оценивания результатов обучения в виде владений (третий этап освоения компетенций)

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются оценочные средства в виде экзамена.

Вопросы для проведения экзамена для проверки знаний по компетенциям ПК-1 и ПК-2:

Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

1) Зонная теория твердых тел. Типы связей атомов в твердых телах. Ионные, ковалентные, металлические, молекулярные кристаллы. Энергия связи. Адиабатическое приближение.

Структура кристаллов и способы ее определения. Кристаллическая решётка, виды кристаллической решетки, базис кристаллической структуры. Энергетические уровни. Электронный переход. Образование энергетических зон). 2) Электронный газ в металле (Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми Дирака. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Статистика Ферми-Дирака. Вырожденный газ Ферми. Температура

вырождения. Уровень Ферми. Энергия Ферми. Электропроводность металлов. Природа металлической проводимости. Классическая электронная теория металлов. Закон Видемана и Франца. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца. Эффект Холла. Недостатки классической электронной теории проводимости. Квантовая теория проводимости металлов). Операторы физических величин. Преобразования симметрии. Оператор физической величины. Эрмитово сопряжение оператора. Приведение эрмитовой матрицы к диагональному виду. Коммутатор операторов физических величин. Координатное представление. Собственные функции. Действие операторов на волновую функцию. Импульс частицы. Оператор импульса в координатном

представлении. Состояния с определённым импульсом. Распределение вероятности для импульса. Уравнение Шредингера. Оператор энергии и эволюция состояний во времени. Стационарные состояния. Изменение средних значений со временем. Представление Гейзенберга. Уравнение Шредингера для волновой функции частицы .

Пример экзаменационного билета по дисциплине «Квантовая физика твердого тела»:

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Курсовые экзамены за 2022/2023 уч.гг.

Дисциплина: Электрические и магнитные свойства наноматериалов

Экзаменационный билет № 7

Вопрос 1 (15 баллов). Связь между квантовой и классической механикой.

Вопрос 2 (15 баллов). Уравнение Шредингера.

Зав.кафедрой физики и технологии наноматериалов

Р.Р. Мулюков

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций определены локальными нормативными актами БашГУ: Фонд оценочных средств образовательной программы, Положение о промежуточной аттестации студентов от 04.07.2014 г., Положение о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ от 26.09.2014 г., а также соответствующими разделами стандарта настоящей дисциплины.

Модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости студентов представляет собой комплексную систему поэтапного оценивания уровня освоения дисциплин основной образовательной программы по направлению (специальности) высшего образования, при которой осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули и проводится регулярная оценка знаний и умений студентов в течение семестра. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах по 100-бальной шкале.

Знания, умения и навыки студентов оцениваются при текущем, рубежном и итоговом контроле. Текущий контроль - контроль за всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Рубежный контроль - проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Итоговый контроль - форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре.

При изучении дисциплины «Квантовая физика твердого тела» текущий контроль осуществляется в виде письменных работ (16 баллов за семестр); контрольных работ (24 балла за семестр). Всего за семестр 40 баллов. Рубежный контроль проводится в форме коллоквиума (30 баллов). Всего за семестр 30 баллов. По учебному плану итоговый контроль проводится в форме экзамена (30 баллов). Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощрительных баллов (до 10 баллов за семестр).

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:
-отлично - от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
-хорошо - от 60 до 79 баллов;
-удовлетворительно - от 45 до 59 баллов;
-неудовлетворительно - менее 45 баллов.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основные темы дисциплины «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» приведены в таблицах 2 и 3 рабочего плана, где можно ознакомиться с расшифровкой каждой темы и основными понятиями, которые необходимо освоить по каждому модулю. В этих же таблицах подробно прописана тематика самостоятельной работы с указанием литературных источников. По каждой теме самостоятельной работы в рабочей программе указаны соответствующие параграфы основной и дополнительной литературы, которая есть в достаточном количестве в библиотеке. Рекомендуется активно пользоваться электронными ресурсами библиотеки читального зала физико-технического института.

Самостоятельную работу нужно выполнять систематически для последовательного понимания материала и готовности к промежуточным и рубежным контролям. На кафедре висит график работы преподавателя со студентами. При возникновении вопроса необходимо обращаться к лектору в указанное время за консультацией.

Обязательное условие успешного освоения лекционного материала – внимательно слушать объяснения преподавателя, вести краткий конспект, задавать вопросы лектору, если возникает непонимание материала. Очень полезно обратиться к литературе, которую рекомендовал преподаватель по каждой лекции, и уяснить непонятные моменты. Если по какой-либо причине лекционное занятие было пропущено, материал необходимо проработать по рекомендуемой литературе, в противном случае следующая тема будет непонятна.

При подготовке и проведении занятий преподавателю необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- на необходимость введения четких определений всех новых понятий и терминов, рассматриваемых по каждой теме;
- на актуальность рассматриваемых вопросов в различных системах связи;
- на связь рассматриваемых вопросов со смежными дисциплинами, в частности, с физикой, математикой, электротехникой, вычислительной техникой.

Качественное преподавание дисциплины «Квантовая физика твердого тела» невозможно без использования современной вычислительной техники и мультимедийного оборудования. Необходимо добиваться высокой наглядности при изложении физических процессов в различных приборах электроники. Особое внимание необходимо обратить на изучение эквивалентных схем диодов и транзисторов, на особенности и возможности эксплуатации приборов в области высоких частот, при импульсных воздействиях и в предельных режимах.

Лабораторные занятия требуют предварительной подготовки. Получив у преподавателя тему работы необходимо: проработать теоретический материал по данной работе (лекционный либо по учебной литературе); спланировать выполнение лабораторной работы: четко уяснить порядок выполнения работы, подготовить таблицы для записи полученных результатов, продумать возможности снижения систематических и случайных ошибок. Перед выполнением работы необходимо сдать допуск преподавателю. После снятия результатов и их обработки с учетом теории погрешности, нужно проанализировать полученные результаты, сформулировать вывод и подготовить контрольные вопросы, которые приведены в конце работы.

При выполнении лабораторных работ студент должен продемонстрировать следующее:

- степень усвоения теоретического материала;

умение применения теоретического материала при анализе полученных экспериментальных данных

умение расчетов погрешностей экспериментальных данных и расчетных значений;
умение обоснования эффективности предлагаемых или рассматриваемых технических решений при выполнении лабораторных работ,
объем и полноту изучения рекомендованных литературных источников.

4.3 Рейтинг-план дисциплины приведен в приложении №2.

Ниже описаны предусмотренные рейтинг-планом оценочные средства, виды и процедуры контроля.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текуще-го и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра.

За работу в семестре студент получает до 100 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за индивидуальные задания.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 70 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 60 до 69 баллов;
- неудовлетворительно – менее 60 баллов

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

Самостоятельная работа с литературой. Темы для самостоятельного изучения приведены в рабочей программе по каждому модулю с указанием параграфов основной и дополнительной литературы, в достаточном количестве содержащейся в библиотеке. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течение 10-15 минут по тестовым заданиям.

Самостоятельная подготовка по материалам лекций к прохождению промежуточного и рубежного контроля. Вопросы по данным видам контроля приведены в соответствующей главе и выдаются студентам заблаговременно. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течении 10-15 минут по тестовым заданиям.

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе, включающая в себя изучение теоретического материала, планирование эксперимента, подготовку экспериментального журнала. Необходимый методический материал приведен в Методических указаниях к лабораторной работе, выдаваемых студенту преподавателем заранее. Перечень методических указаний приведен в пункте дополнительной литературы. Контроль данной работы проходит в начале каждого лабораторного занятия в течении 10-15 минут в виде допуска по результатам рабочей дискуссии микро группы студентов, совместно выполняющих данный физический эксперимент.

Основная литература:

1. Киттель Ч. Квантовая теория твердых тел /- М.: Наука, 1967. - 492с.
2. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. 4-е изд.,стер. - СПб.: Лань, 2011. - 288с
3. Френкель Я.И. Введение в теорию металлов. Л.: Наука, 1972.

4. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир, 1979, т.1, гл. 1-4, 17.

Дополнительная литература:

1. Г.Бете, А.Зоммерфельд. Электронная теория металлов. М.:1938
2. Брандт Н.Б., Кульбачинский В.А. Квазичастицы в ФКС /М.: Физматлит, 2007. - 632 с.
3. Займан Дж. Принципы теории твердого тела / - М.: Мир, 1974. - 472с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система . Университетская библиотека онлайн. 3. Электронная библиотечная система издательств. Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Интернет-энциклопедия образовательных изданий «Википедия», в которой собраны электронные учебники, справочники, а также статьи различной тематики. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам, отраслям знания. <http://ru.wikipedia.org>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института (415 аудитория).

Практические занятия проводятся в специализированной лаборатории физико-технического института (424 аудитория). В таблице приведены сведения об основном оборудовании, которое используется при выполнении лабораторных работ.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Таблица 5

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 415	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, программы: Windows, MS

		Power Point
Аудитория 424	Практическая работа	2 компьютера, мультимедийный проектор, экран, доска,

Приложение 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» на 1 семестре
очная, магистратура

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	47,2
лекций	30
практических/ семинарских	16
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	105,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:
экзамен _____ 1 _____ семестр
зачет _____ семестр
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр

Лекционный и практический курс 1 семестр Таблица 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Кол-во часов аудиторной работы	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Количество часов самостоят. работы	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1 Основные разновидности наноматериалов. Методы получения консолидированных наноматериалов. Особенности строения наноматериалов. 2. Магнитные свойства. Основные величины. 2.1 Диамагнетики 2.2. Парамагнетики. 2.3. Измерение парамагнитной и диамагнитной восприимчивости	Лекция Практика	6 2	Осн. [1-4] Доп. [1]	Зонная теория твердых тел	10	опрос
2.	Методы измерения ферромагнитных свойств. 2. Магнитные материалы. 3. Гистерезисные свойства СМК металлов 3.1. Кобальт. 3.2. Никель. 3.3. РЗМ ферромагнетики.	Лекция Практика	8 4	Осн. [1-4,] Доп. [1-2]	Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми -Дирака	12	доклад

3.	<p>Магнетизм атомов. Механический и магнитный момент электрона на атомной орбите. Гиромангнитное отношение. Модель атома Н.Бора. Борковский радиус. Энергия ионизации атома водорода. Магнетон Бора. Пространственное квантование. Спин электрона. Собственный магнитный момент электрона. Опыт Штерна-Герлаха. Фактор Ланде. Строение атомов. Принцип запрета Паули. Квантовые числа. Принцип заполнения электронных оболочек.</p>	<p>Лекция Практика</p>	<p>6 4</p>	<p>Осн. [1-3] Доп. [3,1]</p>	<p>Классическая электронная теория металлов</p>	<p>6</p>	
4	<p>Общие представления об электрической проводимости металлов. Методы измерения электрического сопротивления. 2. Электросопротивление чистых металлов, твердых растворов, химических соединений, гетерогенных сплавов. 3. Влияние наклепа на электросопротивление. 4. Электрические свойства СМК</p>	<p>Лекция Практика</p>	<p>6 4</p>	<p>Осн. [2-4] Доп. [1,2]</p>		<p>4</p>	

	и НМ.						
5	Низкотемпературные сверхпроводники. 2. Высокотемпературные сверхпроводящие керамики.	Лекция Практика	4 2	Осн. [3-4] Доп. [2,1]	Эффект Мейсснера. Эффект Джозефсона	4	
		ИТОГО	46			24	экзамен